

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

90244

Patent dodatkowy
do patentu _____

MKP H01p 1/32

Zgłoszono: 11.09.73 (P. 165146)

Pierwszeństwo: 11.09.72 Węgry

Int. Cl². H01P 1/38

Zgłoszenie ogłoszono: 01.10.74

Opis patentowy opublikowano: 15.10.1977

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Távközlési Kutató Intézet, Budapeszt (Węgry)

Cyrkulator rozgałęziony

Przedmiotem wynalazku jest cyrkulator rozgałęziony, zwłaszcza z wkładką z ferrytu, granatu względnie z materiału anizotropowego.

Cyrkulatory są niezbędnymi podzespołami łączy radiowych i są również stosowane w urządzeniach telekomunikacyjnych, w technice radarowej i w urządzeniach pomiarowych. Przeshkodą w zmniejszaniu wymiarów cyrkulatorów jest przede wszystkim to, że w przypadku większości używanych cyrkulatorów rozgałęzionych rozwiązanie równań Maxwella o określonych warunkach brzegowych prowadzi do ścisłej zależności pomiędzy średnią częstotliwością roboczą a wielkością promienia wkładki z ferrytu lub z granatu używanej w cyrkulatorze, względnie tym jej wymiarem, który jest prostopadły do kierunku namagnesowania wstępnego. Zależności te znane są z następujących publikacji: H. Bosma „An Stripline Y-circulation at UHF”, IEEE Trans., Microwave Theory and Techniques, vol. MTT-12, styczeń 1964, C.E. Fay i R.L. Comstock „Operation of the ferrite Function circulator”, IEEE Trans., Microwave Theory and Techniques, vol. MTT-13, styczeń 1965, „Advances in Microwaves”, tom 6, Academic Press New York and London, 1971, Y. Konishi „VHF-UHF Y Circulators”, NHK Technical Monograph No. 6, maj 1965, Japonia.

W najbardziej przejrzystej formie zależność ta występuje w przypadku cyrkulatorów na symetrycznych liniach paskowych i mikroliniach. Najmniejszą możliwą do uzyskania średnicę krążka wkładki ferrytowej można dość dokładnie określić z zależności

$$R = \frac{1,84}{\omega \mu_{\text{eff}} \epsilon}$$

gdzie ω oznacza średnią pulsację roboczą, μ_{eff} — zastępczą przenikliwość efektywną materiału wkładki z ferrytu lub z granatu, a ϵ — stałą dielektryczną wkładki z ferrytu lub granatu.

W przypadku cyrkulatorów na falowodach o przekroju prostokątnym lub kołowym istnieje również zależność pomiędzy częstotliwością roboczą a wymiarami wkładki, jednak ze względu na bardziej złożone kształty geometryczne wkładki, np. graniastosłup o trójkątnej podstawie, nie można podać zależności podobnej do przytoczonego wyżej równania. Wymienione wyżej publikacje podają granice miniaturyzacji rzeczywistych cyrkulatorów rozgałęzionych o stałych rozłożonych.

W przypadku cyrkulatorów na liniach współosiowych usiłowano rozwiązać zagadnienie przez budowę

cyrkulatorów z elementami o stałych skupionych. Prób takich dokonali np. Y. Konishi i D.E. Biglin. Cyrkulatory te mogły być do tej pory stosowane tylko w zakresie niższych częstotliwości 50–1200 MHz, z tym, że i w tych zastosowaniach nie były one w stanie całkowicie zastąpić cyrkulatorów na liniach paskowych ze względu na gorsze parametry. Przy wyższych częstotliwościach budowa cyrkulatorów o stałych skupionych napotyka na wielkie trudności technologiczne, a to dlatego, że przy wyższych częstotliwościach zrealizowanie elementów o stałych skupionych jest trudne na przykład wskutek istnienia pojemności rozproszonych.

Celem wynalazku jest opracowanie cyrkulatora z wkładką ferrytu, granatu lub materiału anizotropowego mającego wymiary mniejsze niż dotychczas znane cyrkulatory. Cel wynalazku osiągnięto przez to, że wkładka z ferrytu, granatu lub materiału anizotropowego, której najmniejszy wymiar w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku magnesowania wstępnego, określony odległością środka geometrycznego rozgałęzienia przewodnicy falowej od krawędzi bocznej wkładki, jest mniejszy od $\frac{1,84}{\omega \mu_{eff} \epsilon}$, jest otoczona, z wyjątkiem powierzchni

prostopadłej do kierunku magnesowania wstępnego, przez jeden lub kilka kondensatorów i/lub quasikondensatorów i/lub ścianę pojemnościową, przy czym elementy pojemnościowe umieszczone są w bezpośrednim lub mniejszym od $\lambda/8$ sąsiedztwie wkładki, gdzie λ jest długością fali określoną przez średnią częstotliwość roboczą oraz otaczają wkładkę całkowicie lub częściowo, ale co najmniej wzdłuż połowy obwodu najmniejszego jej przekroju w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku magnesowania wstępnego.

Wyrażona w faradach łączna pojemność elementów pojemnościowych otaczających wkładkę z ferrytu, granatu lub materiału anizotropowego jest korzystnie większa od $10^{-3}/2\pi t_0$, gdzie t_0 jest środkową częstotliwością pasma przenoszenia cyrkulatora wyrażoną w Hz.

Korzystnie jest jeżeli wkładka z ferrytu lub z granatu jest otoczona całkowicie lub częściowo, z wyjątkiem powierzchni prostopadłych do kierunku magnesowania wstępnego, dielektrykiem, którego wymiar w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku magnesowania wstępnego jest mniejszy od $\lambda/10$, gdzie λ jest długością fali określoną przez średnią częstotliwość roboczą.

Kondensatory lub ścianka pojemnościowa mogą być wykonane w sposób znany w technice mikrofalowej, np. przy pomocy dielektryków cieńszych od $\lambda/10$, przy pomocy śrub lub prętów wbudowanych w linię przesyłową, przy pomocy gotowych kondensatorów mikrofalowych, przez zmniejszenie na odcinkach o szerokości mniejszej od $\lambda/10$ odpowiednich wymiarów przewodnicy falowej, a więc w dowolny sposób, który w bezpośrednim lub mniejszym od $\lambda/8$ sąsiedztwie odpowiednich powierzchni wkładki z ferrytu lub z granatu realizuje pojemność lub obciążenie pojemnościowe (tzw. quasikondensatory). Istotne jest, by odpowiednie powierzchnie wkładki z ferrytu względnie z granatu były otoczone przez jeden lub kilka kondensatorów o stałych skupionych. Im większe pojemności mają te kondensatory, to tym bardziej można zmniejszyć wymiary wkładki. Granice zmniejszania wymiarów są określone możliwością używania kondensatorów o odpowiednich parametrach, na przykład stratności, wytrzymałości cieplnej itp. Dla uzyskania odczuwalnego zmniejszenia wymiarów należy użyć kondensatora, którego pojemność jest o rzędy wielkości większa od tych pojemności i pojemności rozproszonych, które w wyniku nieregularności występują w każdej przewodnicy falowej.

Ponieważ w kosztach wytwarzania cyrkulatorów istotną część stanowią koszty materiałowe, przy niższych częstotliwościach ponad połowę, to dzięki wynalazkowi uzyskuje się znaczne obniżenie kosztów wytwarzania cyrkulatorów.

Przedmiot wynalazku uwidoczniiony jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie przewodnicę falową z wkładką z ferrytu, granatu lub materiału anizotropowego, fig. 2 – cyrkulator falowodowy według wynalazku z wkładką w kształcie krążka, fig. 3 – inne rozwiązanie cyrkulatora falowodowego z wkładką w kształcie graniastosłupa o podstawie trójkątnej, fig. 4 – cyrkulator paskowy według wynalazku z wkładką w kształcie krążka.

Równolegle do powierzchni bocznych wkładki 2, przedstawionej na fig. 1, włączone są kondensatory. Powierzchnie boczne wkładki 2 są równoległe do linii sił pola magnetycznego H_0 .

Na fig. 2 i 4 wkładki 2 mają postać krążków. W obydwu przypadkach są one umieszczone w rozgałęzieniu 3 przewodnicy falowej 1.

W rozwiązaniu z fig. 2 kondensatory względnie ściana pojemnościowa, otaczająca wkładkę 2 z ferrytu, granatu lub materiału anizotropowego są utworzone przez pręty pojemnościowe 5, natomiast w przypadku rozwiązań z fig. 3 i 4 przez warstwę z materiału dielektrycznego 4 o grubości mniejszej od $\lambda/10$. Przewodnicę falową 1 w przypadku rozwiązania z fig. 2 i 3 jest falowód, a w rozwiązaniu z fig. 4 – linia paskowa.

Według wynalazku rozwiązano obciążenie pojemnościowe w prosty sposób przez otoczenie krążka z ferrytu względnie z granatu o małej średnicy przez pierścień ceramiczny, którego szerokość jest mniejsza od $\lambda/10$, a stała dielektryczna wynosi $\epsilon = 85$. Takie obciążenie pojemnościowe można uznać za pojemność quasiskupioną.

Sprzężenie wrót cyrkulatora zrealizowano przy pomocy transformatora $\lambda/4$.

Łączna średnica krążka z granatu, używanego w cyrkulatorze, i pierścienia ceramicznego, jest dwukrotnie mniejsza od średnicy krążków z ferrytu, stosowanych w znanych cyrkulatorach. Średnica krążka z granatu wynosi 27 mm, szerokość pierścienia ceramicznego 2 mm, indukcja nasycenia 750 G, stała dielektryczna 14. Dalsze dane cyrkulatora: częstotliwość środkowa przenoszonego pasma – 860 MHz, szerokość pasma – 5%, tłumienie w kierunku zaporowym – ponad 20 dB, tłumienie w kierunku przepustowym – poniżej 0,5 dB, współczynnik niedopasowania – ponad 1,2.

Zastrzeżenia patentowe

1. Cyrkulator rozgałęziony, zwłaszcza z wkładką z ferrytu, granatu lub materiału anizotropowego, umieszczoną w rozgałęzieniu przewodnicy falowej, z n a m i e n n y t y m, że wkładka (2) z ferrytu, granatu lub materiału anizotropowego, której najmniejszy wymiar w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku magnesowania wstępnego, określony odległością środka geometrycznego (3) rozgałęzienia przewodnicy falowej (1) do krawędzi bocznej wkładki (2), jest mniejszy od $\frac{1,84}{\omega \mu_{eff} \cdot \epsilon}$, gdzie ω oznacza średnią pulsację roboczą, μ_{eff} – zastępczą

przenikalność efektywną materiału wkładki (2), a ϵ – stałą dielektryczną materiału wkładki (2), jest otoczona, z wyjątkiem powierzchni prostopadłej do kierunku magnesowania wstępnego, przez jeden lub kilka kondensatorów i/lub quasikondensatorów i/lub ścianę pojemnościową, przy czym elementy pojemnościowe (4, 5) umieszczone są w bezpośrednim lub mniejszym od $\lambda/8$ sąsiedztwie wkładki (2), gdzie λ jest długością fali określoną przez średnią częstotliwość roboczą, oraz otaczają wkładkę (2) całkowicie lub częściowo, ale co najmniej wzdłuż połowy obwodu najmniejszego jej przekroju w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku magnesowania wstępnego.

2. Cyrkulator według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że wyraża w faradach łączną pojemność elementów pojemnościowych (4, 5) otaczających wkładkę z ferrytu, granatu lub materiału anizotropowego jest większa od $10^{-3}/2\pi f_0$, gdzie f_0 jest środkową częstotliwością pasma przenoszenia cyrkulatora wyrażoną w Hz.

3. Cyrkulator według zastrz. 1 albo 2, z n a m i e n n y t y m, że wkładka (2) z ferrytu lub z granatu jest otoczona całkowicie lub częściowo, z wyjątkiem powierzchni prostopadłych do kierunku magnesowania wstępnego, dielektrykiem, którego wymiar w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku magnesowania wstępnego jest mniejszy od $\lambda/10$, gdzie λ jest długością fali określoną przez średnią częstotliwość roboczą.

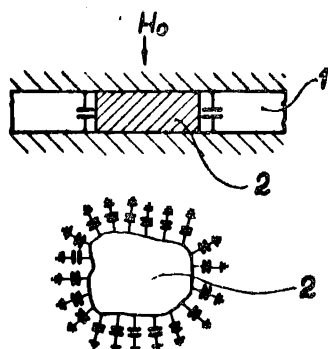


Fig. 1

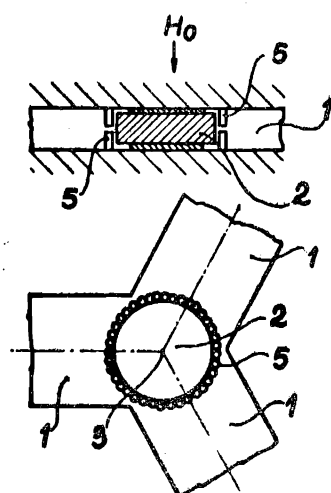


Fig. 2

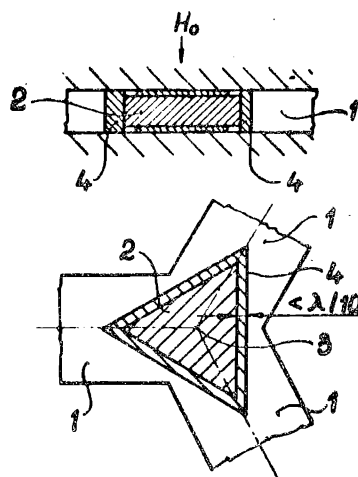


Fig. 3

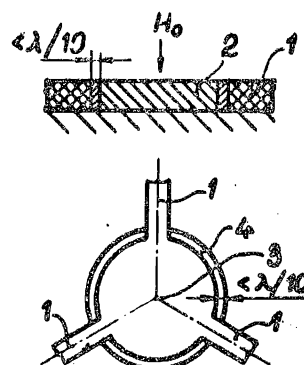


Fig. 4